

Rec'd PCT/PTO 22 APR 2005

10/532270 #2  
PCT/EP 03/11738

# BUNDEREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 19 FEB 2004

WIPO PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 49 862.8

**Anmeldetag:** 25. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** OMG AG & Co KG,  
Hanau/DE

**Bezeichnung:** Aus PGM-Werkstoffen gefertigte  
Läuterkammer

**IPC:** C 03 B 5/225

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. August 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

5

## Aus PGM-Werkstoffen gefertigte Läuterkammer

Die Erfindung betrifft eine aus PGM-Werkstoffen gefertigte Läuterkammer, insbesondere eine Läuterkammer, die die Läutereffektivität bei der Glasherstellung erhöht.

10

In der Glasindustrie, insbesondere in Anlagen zum Schmelzen und Heißformen von Spezialglas, sind Anlagenkomponenten und Bauteile aus Edelmetall- wie vorzugsweise PGM-Werkstoffen im Einsatz.

- 15 Werkstoffe aus PGM- (Platinum Group Metals-)Materialien zeichnen sich aufgrund ihres hohen Schmelzpunktes durch eine hohe Temperaturbeständigkeit und weiterhin durch hohe mechanische Festigkeit und Beständigkeit gegen Abrasion aus. Sie eignen sich daher in besonderem Maße zur Herstellung von Konstruktionsteilen in Anlagen oder Anlagenteilen, die in Kontakt mit der Glasschmelze kommen. Geeignete Materialien sind
- 20 Platin und Legierungen von Platin und/oder anderen Platingruppen-Metallen, die gegebenenfalls auch untergeordnete Mengen an Unedelmetallen als weitere Legierungskomponenten oder oxidische Zusätze enthalten können. Typische Werkstoffe sind Feinplatin, PtRh10 (Platin-Rhodium-Legierung mit 10% Rhodium) oder Platin, das zur Steigerung der Festigkeit und Hochtemperaturkriechfestigkeit eine geringe Menge an
- 25 fein-verteiltem Refraktärmetalloxid, wie insbesondere Zirkondioxid, enthält (sogenanntes FKS-(Feinkorn-stabilisiertes) Platin).

Derartige schmelztechnische Anlagenkomponenten dienen zum Schmelzen, Läutern, Transportieren, Homogenisieren und Portionieren des geschmolzenen Glases.

30

Bei solchen Bauteilen handelt es sich im wesentlichen um Edelmetallblech-Konstruktionen die häufig als dünnwandige Rohrsysteme ausgeführt sind. Durch diese strömt das schmelzflüssige Glas mit Temperaturen zwischen 1000°C und 1700°C. Diese Rohrsysteme sind in der Regel von einer isolierenden sowie stützenden Keramik umgeben, wobei diese  
5 wiederum häufig von stützenden Metallkonstruktionen wie Metallkästen gehalten wird.

Die PGM-Bauteile werden bei Raumtemperatur gefertigt und in die entsprechenden Anlagen eingebaut. Der Betrieb erfolgt bei Temperaturen im Bereich von etwa 1000 bis 1700°C.

10

Ein Prozeßschritt beim Schmelzen von Glas ist die sogenannte Läuterung. Dabei geht es um die völlige Auflösung und gleichmäßige Verteilung aller Glas-Einzelbestandteile, insbesondere die Beseitigung von Schlieren, und die Läuterung, d.h. die Entfernung von Gasblasen aus der Schmelze. Um höchste Homogenität und Blasenfreiheit zu erzielen,  
15 bedarf es gründlicher Durchmischung und Entgasung des Glases.

Bei bestimmten Spezialgläsern, optischen Gläsern oder auch Display-Gläsern wird das Läutern in einem PGM-Rohr mit rundem Querschnitt vorgenommen. In der Betriebslage ist das Rohr im wesentlichen waagrecht liegend angeordnet. Dabei ist das Rohr zur Hälfte  
20 bzw. bis zu zwei Drittel mit Glas gefüllt, um die aus einem sehr teuren Material bestehende Läuterkammer optimal auszunutzen.

Entscheidend für die Läuterung sind unter anderem folgende Punkte:

- a) Die Größe der freien Oberfläche des Glases hat einen wesentlichen Einfluss auf die  
25 Effektivität der Entgasung.
- b) Der maximale Weg der aufsteigenden Gasblasen beeinflusst die benötigte Zeit zur Läuterung.
- c) Durch das Strömungsprofil und die Geschwindigkeit des Glasstromes wird die Durchmischung und die Durchsatzmenge bestimmt.
- d) Einen Einfluss auf die Läuterung hat auch die Temperatur des Glases bzw. die  
30 Temperaturverteilung im Glas. Da die Läuterung bei der höchsten Temperatur des

gesamten Glas-Schmelzvorgangs erfolgt, wird auf der Läuterstrecke direkt oder auch indirekt zugeheizt.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, neue bzw. verbesserte Lösungen für aus PGM-Werkstoffen gefertigte Anlagenkomponenten zum Schmelzen und Heißformen von Glas bereitzustellen. Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Läuterkammer und ein Läuterverfahren bereitzustellen, die geeignet sind, die Läutereffektivität bei der Glasherstellung zu erhöhen.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche gelöst.

Eine erfindungsgemäße Läuterkammer für die Glasherstellung ist aus PGM-Werkstoffen gefertigt. Die Läuterkammer hat die Form eines Rohrs mit einem Querschnitt, der mindestens in einem Abschnitt derart geformt ist, dass in der Betriebslage die Länge einer horizontalen Linie, die die Querschnittsfläche im wesentlichen in einen unteren und einen oberen Flächenabschnitt teilt, die beide im wesentlichen den gleichen Flächeninhalt aufweisen, größer als die doppelte maximale vertikale Ausdehnung des unteren Flächenabschnitts ist. Das Verhältnis zwischen der Länge der horizontalen Linie und der maximalen vertikalen Ausdehnung des unteren Flächenabschnitts beträgt bevorzugt zwischen 2,5/1 bis 5/1, besonders bevorzugt zwischen 3/1 und 4/1. In einer bevorzugten Ausführungsform hat die erfindungsgemäße Läuterkammer die Form eines Ovals, einer Ellipse, eines Langlochs, eines abgerundeten Dreiecks oder eines Polygons, wobei die Konstruktion erfindungsgemäß durch versteifende Formgebungsmaßnahmen, wie etwa durch die Ausformung von Knicken, Kanten, Wellen oder Falten, stabilisiert werden kann.

Diese spezielle Formgebung des Querschnitts der Läuterkammer führt im Vergleich zu einer bekannten Läuterkammer mit kreisförmigen Querschnitt zu folgenden Unterschieden und Vorteilen:

- a) Die freie Oberfläche des Glases nimmt zu, was zu einer besseren Entgasung führt.
- b) Der maximale Weg vom tiefsten Punkt im Boden zur Oberfläche verringert sich. Das bedeutet, dass weniger Zeit für die Entgasung benötigt wird, was wiederum dazu führt, dass entweder der Durchsatz erhöht, die Läuterstrecke verkürzt oder der

Querschnitt verringert werden kann. Das wiederum führt dazu, dass weniger PGM-Werkstoffe in der Produktionsanlage gebunden sind, wodurch eine erhebliche Kostenreduzierung erreicht werden kann.

5 c) Durch die geringere Glasbadhöhe und den veränderten Strömungsquerschnitt wird sich ein anderes Strömungsprofil einstellen, was wiederum zu einer besseren Durchmischung des Glasbades führt.

d) Da auf der Läuterstrecke zugeheizt wird, führt eine geringere Glasbadhöhe weiterhin dazu, dass sich geringere Temperaturunterschiede im Glas ergeben bzw. eine schnellere Durchwärmung des Glases stattfindet.

10

Zusammenfassend ergibt sich durch die geänderte Geometrie des Querschnitts der Läuterkammer eine effektivere und bessere Glasläuterung. Ein erfindungsgemäßes Läuterverfahren ist entsprechend dem zuvor Gesagten ausgestaltet.

15 Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 (a) und (b) jeweils schematisch den Querschnitt einer erfindungsgemäßen Läuterkammer in der Betriebslage.

20

Figur 2 (a) – (d) weitere mögliche Querschnittsgeometrien für die erfindungsgemäße Läuterkammer.

25 Figur 3 den Vergleich zwischen rundem und elliptischem Querschnitt mit jeweils gleichem Umfang bei gleicher Befüllung mit Glas.

30 Im Stand der Technik sind aus PGM-Werkstoffen gefertigte Läuterkammern bekannt, die einen runden Querschnitt aufweisen. In einer Läuterkammer gemäß der vorliegenden Erfindung beträgt die Breite der Oberfläche quer zur Durchflussrichtung des Glases mehr als das Doppelte der Höhe des Glases vom Boden der Läuterkammer bis zur Oberfläche. Wie schematisch in den Figuren 1(a) und 1(b) gezeigt ist, wird dies erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Querschnitt 1 der Läuterkammer in der Betriebslage, d.h. in

einer im wesentlichen waagerecht liegenden Position, so geformt ist, dass die Länge 10 einer horizontalen Linie 11, die die Querschnittsfläche im wesentlichen in einen unteren und einen oberen Flächenabschnitt 20 bzw. 21 teilt, wobei beide Flächenabschnitte 20 und 21 im wesentlichen den gleichen Flächeninhalt aufweisen, größer als die doppelte maximale vertikale Ausdehnung 30 des unteren Flächenabschnitts 20 ist. Bevorzugt beträgt das Verhältnis zwischen der Länge der horizontalen Linie und der maximalen vertikalen Ausdehnung mindestens 2,5/1. Ist also in anderen Worten die Läuterkammer mit der Hälfte der maximal möglichen Glasmenge befüllt, beträgt die maximale Höhe des Glases weniger als die Hälfte der Breite der Glasoberfläche.

10

Beispiele für weitere mögliche Querschnitte 1 erfindungsgemäßer Läuterkammern sind in Figur 2 gezeigt: ein Oval (Figur 2(a)), ein Profilrohr („Langloch“, Figur 2(b)), ein (abgerundetes) Dreieck (Figur 2(c)) und ein (Kreis-)Polygon (Figur 2(d)).

15 In Figur 3 ist der Vergleich eines bekannten runden Querschnitts 1' mit einem elliptischen Querschnitt 1 gezeigt, wobei das Verhältnis zwischen kurzer und langer Halbachse der Ellipse beispielhaft 1 zu 2 beträgt, das Verhältnis zwischen der in Anspruch 1 definierten Länge 10 der horizontalen Linie 11 und der maximalen vertikalen Ausdehnung 30 beträgt also 4/1. Die Umfangslänge des Kreises und der Ellipse ist gleich, um den Materialeinsatz vergleichbar zu machen. Bei der Befüllung mit jeweils der gleichen Menge Glas ergeben sich für dieses Ausführungsbeispiel folgende Unterschiede: Die freie Oberfläche 12', 12 des Glases nimmt für die elliptische Form um 28% gegenüber der Kreisform zu, wobei sich der maximale Weg 31', 31 vom tiefsten Punkt am Boden zur Oberfläche um 34% verringert.

25

Dünnwandige Blechkonstruktion, insbesondere bei hohen Betriebstemperaturen, haben nur eine geringe Formsteifigkeit. Um diesen Nachteil auszugleichen, muss entweder die Materialstärke erhöht werden, oder die Konstruktion durch versteifende Formgebungsmaßnahmen wie etwa die Ausformung von Knicken, Kanten, Wellen oder Falten stabilisieren.

30

In der DE-A-100 51 946 ist ein Verfahren zur Herstellung von aus PGM-Werkstoffen gefertigten rohrförmigen Konstruktionsteilen durch Auspressen mit hydraulischem Innendruck beschrieben. Gemäß des dort beschriebenen Verfahrens wird ein aus PGM-Werkstoffen gefertigtes rohrförmiges Konstruktionsteil mit radial umlaufenden wellenförmigen Auswölbungen durch Umformen aus einem glattwandigen Rohrstück dadurch erzeugt, dass man ein glattwandigen Rohrstücks in ein zylindrisches Formwerkzeug mit einem Innendurchmesser, der im wesentlichen dem Außendurchmesser des Rohrstücks entspricht, und das radiale wellenförmige Ausnehmungen aufweist, einbringt, dieses an beiden axialen Enden mit je einem das Rohrende dicht verschließenden Presswerkzeug versieht, den so gebildeten Raum mit einer hydraulischen Flüssigkeit vollständig befüllt und dann durch Ausüben einer axialen Kompression über die Presswerkzeuge in der Weise einen hydraulischen Innendruck erzeugt, dass bei gleichzeitiger Verkürzung des Rohrstücks dessen Wandung den Ausnehmungen des Formwerkzeugs entsprechende Auswölbungen erhält. Der Offenbarungsgehalt der DE-A-100 51 946 wird hiermit durch Bezugnahme darauf aufgenommen.

Dieses Verfahren eignet sich dazu, ein PGM-Rohr oder PGM-Rohrstücke zu verformen, die dann in radialer Richtung versteift sind und in axialer Richtung elastischer werden. Insbesondere können mit diesem Verfahren Läuterkammern entsprechend der vorliegenden Erfindung mit versteifenden Formgebungsmaßnahmen versehen werden.

## Patentansprüche:

- 5 1. Aus im wesentlichen PGM-Werkstoff gefertigte Läuterkammer für die Glasherstellung in Form eines Rohrs mit einem Querschnitt (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt (1) des Rohrs mindestens in einem Abschnitt derart geformt ist, dass in der Betriebslage die Länge (10) einer horizontalen Linie (11), die die Querschnittsfläche im wesentlichen in einen unteren und einen oberen Flächenabschnitt (20 bzw. 21) teilt, die beide im wesentlichen den gleichen  
10 Flächeninhalt aufweisen, größer als die doppelte maximale vertikale Ausdehnung (30) des unteren Flächenabschnitts (20) ist.
- 15 2. Läuterkammer nach Anspruch 1, wobei die Formsteifigkeit der Läuterkammer durch versteifende Formgebungsmaßnahmen, insbesondere durch die Ausformung von Knicken, Kanten, Wellen und/oder Falten am Umfang der Läuterkammer erhöht wird.
- 20 3. Läuterkammer nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Verhältnis der Länge (10) der horizontalen Linie (11) und der maximalen vertikalen Ausdehnung (30) des unteren Flächenabschnitts (20) zwischen 2,5/1 und 5/1 beträgt.
- 25 4. Läuterkammer nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verhältnis der Länge (10) der horizontalen Linie (11) und der maximalen vertikalen Ausdehnung (30) des unteren Flächenabschnitts (20) zwischen 3/1 und 4/1 beträgt.
5. Läuterkammer nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Querschnitt (1) des Rohrs mindestens in einem Abschnitt im wesentlichen die Form einer Ellipse aufweist.
- 30 6. Läuterkammer nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Querschnitt (1) des Rohrs mindestens in einem Abschnitt im wesentlichen die Form eines Ovals, eines Langlochs, eines abgerundeten Dreiecks und/oder eines Polygons aufweist.



7. Verfahren zur Glasläuterung, wobei das geschmolzene Glas durch eine aus PGM-Werkstoff gefertigte, rohrförmige Läuterkammer fließt, insbesondere eine Läuterkammer gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- (a) Bereitstellen eines Rohrs aus einem PGM-Material gemäß Anspruch 1 zum Läutern von Glas,
- (b) Durchfließen lassen von Glas in geschmolzenem Zustand bei einer Temperatur von 1000°C bis 1700°C,
- (c) wobei der Querschnitt der Läuterkammer mindestens in einem Abschnitt derart geformt ist, dass in der Betriebslage die Länge (10) einer horizontalen Linie (11), die die Querschnittsfläche im wesentlichen in einen unteren und einen oberen Flächenabschnitt (20 bzw. 21) teilt, die beide im wesentlichen den gleichen Flächeninhalt aufweisen, größer als die doppelte maximale vertikale Ausdehnung (30) des unteren Flächenabschnitts (20) ist, und/oder der Pegel des geschmolzenen Glases derart eingestellt wird, dass die Oberfläche des Glases quer zur Flussrichtung des geschmolzenen Glases eine Breite hat, die mehr als doppelt so groß ist, wie die maximale vertikale Ausdehnung des geschmolzenen Glases in der Läuterkammer.

8. Verfahren zum Herstellen einer Läuterkammer nach einem der Ansprüche 2 – 6, durch

- (a) Einbringen eines glattwandigen Rohrstücks in ein zylindrisches Formwerkzeug mit einem Innendurchmesser, der im wesentlichen dem Außendurchmesser des Rohrstücks entspricht, und das radiale wellenförmige Ausnehmungen aufweist,
- (b) Versetzen des Rohrstücks an beiden axialen Enden mit je einem das Rohrende dicht verschließenden Presswerkzeug,
- (c) vollständiges Befüllen des so gebildeten Raums mit einer hydraulischen Flüssigkeit und
- (d) Erzeugen eines hydraulischen Innendrucks durch Ausüben einer axialen Kompression über die Presswerkzeuge in der Weise, dass bei gleichzeitiger

Verkürzung des Rohrstücks dessen Wandung den Ausnehmungen des Formwerkzeugs entsprechende Auswölbungen erhält.

9. Verwendung eines Rohrs gemäß Anspruch 1 zum Läutern von Glas.

5

## **Zusammenfassung**

### **Aus PGM-Werkstoffen gefertigte Läuterkammer**

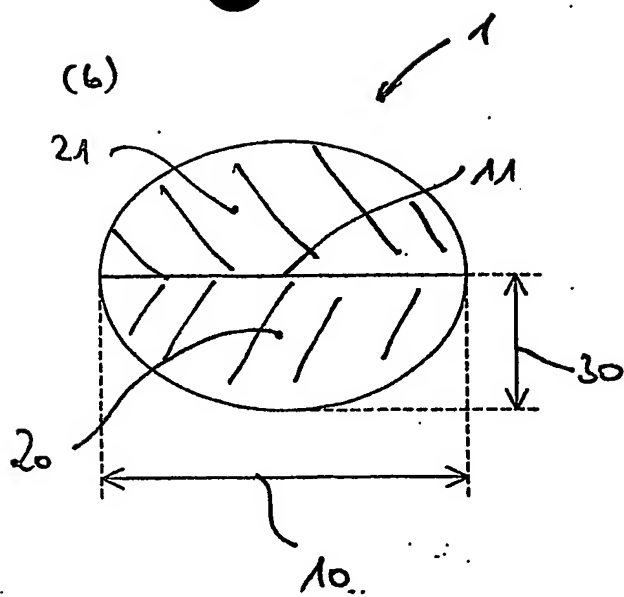
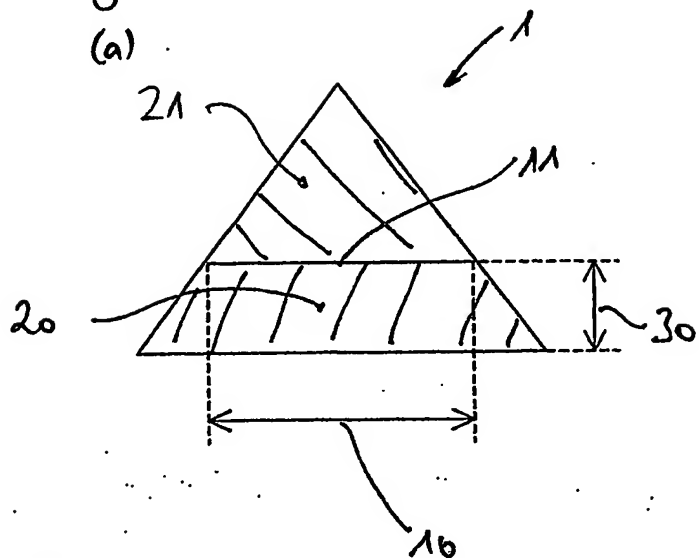
5

Durch die Erfindung wird eine aus PGM-Werkstoffen gefertigte Läuterkammer für die Glasherstellung mit verbesserter Läutereffektivität bereitgestellt. Die erfindungsgemäße Läuterkammer hat die Form eines Rohrs mit einem Querschnitt, wobei der Querschnitt des

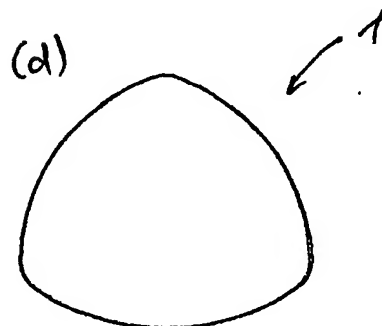
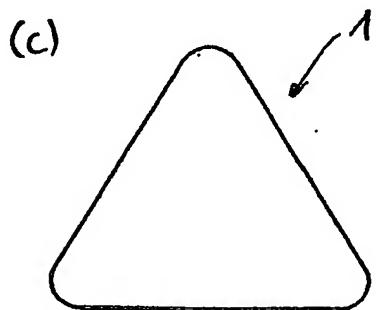
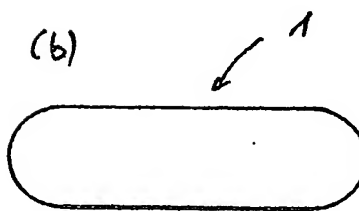
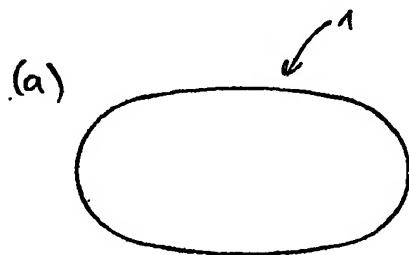
10 Rohrs mindestens in einem Abschnitt derart geformt ist, dass in der Betriebslage die Länge einer horizontalen Linie, die die Querschnittsfläche im wesentlichen in einen unteren und einen oberen Flächenabschnitt teilt, die beide im wesentlichen den gleichen Flächeninhalt aufweisen, größer als die doppelte maximale vertikale Ausdehnung des unteren

15 Flächenabschnitts ist. Der Querschnitt der Läuterkammer kann insbesondere die Form eines Ovals, einer Ellipse, eines Langlochs, eines abgerundeten Dreiecks oder eines Polygons aufweisen und die Formsteifigkeit der Läuterkammer kann durch versteifende Formgebungsmaßnahmen, insbesondere durch die Ausformung von radial umlaufenden Knicken, Kanten, Wellen oder Falten erhöht werden.

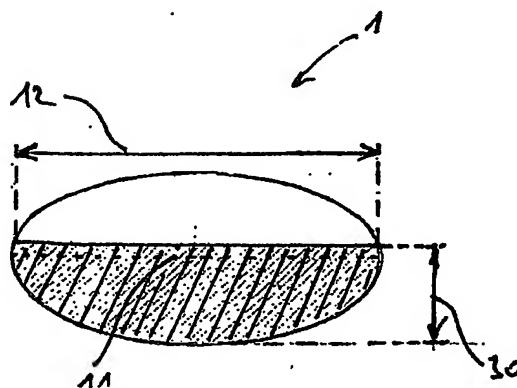
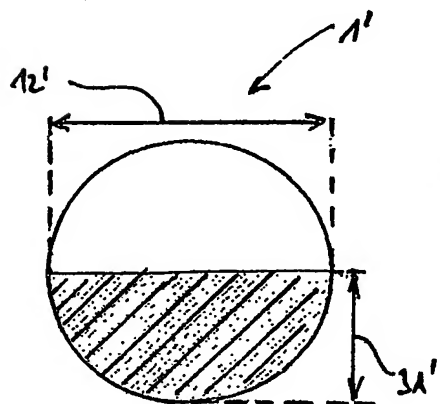
Figur 1:



2:



Figur 3:



BEST AVAILABLE COPY